

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Е. Л. ИОНАС, М. Н. ШАГИТОВА, И. С. ЧУЛЬ, Д. С. КУРИЛИН

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: eliaai@rambler.ru

(Поступила в редакцию 28.03.2025)

Одной из первостепенных задач в растениеводстве является применение удобрений на уровне, обеспечивающем заданную продуктивность пашни при одновременном поддержании и повышении плодородия почв. Внесение минеральных удобрений должно базироваться на точном расчете их потребности с учетом свойств почвы, биологических особенностей возделываемой культуры и планируемой урожайности. Данные факторы определяют и формы применяемых удобрений.

В исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» изучено влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на продуктивность картофеля в условиях северо-восточной части Беларуси.

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. В этих вариантах была отмечена максимальная урожайность за счет увеличения выхода крупной и средней фракции клубней картофеля. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (36,4 т/га) у сорта Скарб, в среднем за 2023–2024 гг. исследований, была получена от некорневой подкормки комплексным удобрением КомплеМет (картофель). В этом варианте окупаемость 1 кг NPK урожая клубней составила 22,6 кг.

Ключевые слова: картофель, новые формы удобрений, регуляторы роста, дерново-подзолистая почва, продуктивность.

One of the primary tasks in plant growing is the use of fertilizers at a level that ensures the specified productivity of arable land while maintaining and increasing soil fertility. The application of mineral fertilizers should be based on an accurate calculation of their need, taking into account the properties of the soil, the biological characteristics of the cultivated crop and the planned yield. These factors also determine the forms of fertilizers used. The Belarusian State Agricultural Academy has studied the influence of new forms of fertilizers and growth regulators on potato productivity in the conditions of the north-eastern part of Belarus.

Treatment of potato plantings on vegetative plants with complex fertilizers Nutrivant Plus (potato) and KompleMet (potato) in the mid-early variety Manifest was equivalent in effect on the yield of tubers (39.7 and 39.9 t/ha) and increased it compared to the background variant (N₇₀P₈₀K₁₂₀) by 5.7 and 5.9 t/ha. In these variants, the maximum yield was noted due to an increase in the yield of large and medium fractions of potato tubers. The payback of 1 kg of NPK was 21.1 and 21.9 kg of tubers, respectively. The maximum potato productivity (36.4 t/ha) in the Skarb variety, on average for 2023–2024 studies was obtained from foliar feeding with the complex fertilizer KompleMet (potato). In this variant, the payback of 1 kg of NPK was 22.6 kg of tubers.

Key words: potatoes, new forms of fertilizers, growth regulators, sod-podzolic soil, productivity.

Введение

Более 50 % сельскохозяйственной продукции в мире производится за счет применения минеральных удобрений. Внесение минеральных удобрений без учета агрохимических показателей почвенного плодородия, потребностей культуры, необоснованное завышение доз, несоблюдение сроков, некачественное внесение могут оказывать отрицательное влияние на состояние почвы (подкисление почв, усиление минерализации органического вещества почвы, нарушение баланса микроэлементов в почве и др.), вести к загрязнению продукции растениеводства (нитраты, тяжелые металлы), снижению ее качества (несбалансированность микроэлементного состава) [1, 2].

В последнее время наряду со стандартными формами минеральных удобрений в технологии возделывания картофеля применяются различные варианты комплексных удобрений, внесение которых обеспечивает при правильной системе их применения более продуктивное усвоение растениями питательных элементов.

Картофель в течение всего периода вегетации требователен к условиям минерального питания, особенно в период интенсивного клубнеобразования. Наиболее активное поступление питательных веществ в растения происходит в фазы бутонизации и цветения. При применении удобрений под картофель необходимо учитывать его сортовые особенности, так как ранние сорта потребляют элементы питания интенсивнее за более короткий период, чем поздние [3–10].

Цель исследований – изучить влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на продуктивность картофеля в условиях северо-восточной части Беларуси.

Основная часть

Исследования проводили в 2023–2024 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

Почва опытного участка – с низким и средним содержанием гумуса (1,2–1,8 %), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (pH_{KCl} – 5,6–6,1), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (207,0–265,0 мг/кг почвы) и калия (292,0–296,0 мг/кг почвы), средним содержанием подвижных форм меди и низким и средним содержанием цинка (1,54–1,71 и 1,53–3,75 мг/кг почвы соответственно).

Схема опыта:

1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +МикроСтим В, Cu
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +Нутривант плюс
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель)
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert
6. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +КомплеМет (картофель)

В качестве объекта исследований выступали два сорта картофеля белорусской селекции, которые выведены в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»: среднеранний сорт Манифест и среднеспелый сорт Скарб.

Сорт Манифест столового назначения, урожайный (до 73,7 т/га), содержание крахмала в клубнях 11–15,1 %, вкусовые качества хорошие, пригоден для вакуумирования. Устойчив к картофельной нематоды, черной ножке; среднеустойчив к фитофторозу листьев и клубней, парше обыкновенной. Пригоден для выращивания на легких и средних по гранулометрическому составу почвах, хорошо отзывается на интенсивные условия выращивания, высокоустойчив к механическим повреждениям.

Картофель Скарб – столового назначения. Максимальная урожайность 508 ц/га. Клубень овальный, с очень мелкими глазками. Кожура гладкая, желтая. Мякоть желтая. Масса товарного клубня 94–138 г. Содержание крахмала 10,8–17,7 %. Вкус хороший. Товарность 84–99 %. Устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоды.

Посадку картофеля проводили в 2023 году 16 мая, в 2024 году 22 мая картофелесажалкой КСМ – 4 с густотой посадки – 50 тыс. шт./га. Предшественником картофеля были зерновые культуры. Общая площадь делянки 25,2 м², учетной – 12,6 м². Агротехника возделывания картофеля – общепринятая для условий Могилевской области.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P_2O_5), аммофос (10 % N; 35 % P_2O_5) и хлористый калий (60 % K_2O).

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием ($N_0+P_{43}+K_{28}+Mg_2+B_{0.5}+Mn_{0.2}+Zn_{0.2}$ + фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Манифест и у сорта Скарб в дозах по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения. В опыте применяли белорусское комплексное удобрение МикроСтим В, Cu включающее (N – 65 г/л, В – 40 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6–6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазу начала бутонизации, а также регулятор роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро- и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, B, Mn). 6%-ный концентрат биологически активных веществ (в перерасчете на ОМ – 90 %) в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации. Для некорневой подкормки использовали также удобрение жидкое комплексное для картофеля марки 8-4-9-0,2(В)-0,15(Cu)-0,2 (Mn). Первая некорневая подкормка проводилась при высоте растения 15–20 см, норма расхода 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². Вторая – фаза начала бутонизации, норма расхода – 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². По вегетирующим растениям картофеля в исследованиях применяли жидкое комплексное удобрение КомплеМет (картофельный) с содержанием (Mn) 15 г/л, (Cu) 12 г/л, (Zn) 8,0 г/л, (В) 7,0 г/л, (Мо) 0,15г/л, (Со) 0,05 г/л, (N) не менее 9,8 г/л, (P_2O_5) не менее 83 г/л, (K_2O) не менее 99 г/л, (SO_4), не менее 14 г/л в дозах по 2,5 кг/га в фазу высоты растений 10–15 см и в фазу бутонизации – начало цветения.

Уход за посадками картофеля состоял из трёхкратных междурядных обработок культиватором-окучкой. В 2023–2024 гг. вносили гербицид Кассиус в дозе (50 г/га), протравливали клубни перед посадкой препаратом Табу в дозе 1 л/т, а также проводили две обработки против фитофтороза препаратом Ридомил Голд (2,0 кг/га).

Агрохимический анализ почвы: содержание подвижных форм фосфора и обменного калия устанавливается по Кирсанову, гидролитическая кислотность по Каппену, pH – метрическим методом, гумус – по Тюрину.

Метеорологические условия в годы исследований (2023–2024 гг.) отличались по температурному и водному режимам, что дало возможность объективно изучить эффективность изучаемых приёмов. Как показал анализ температурных данных и количества осадков, общей особенностью вегетационных сезонов в годы исследований являлось крайне неравномерное распределение осадков и чередование периодов высоких температур с умеренными.

В соответствии с методикой исследований по культуре картофеля в период вегетации проводили следующие учёты и наблюдения: фенологические – начало (10 %) и массовое (75 %) появление всходов, бутонизация и цветение [11]. Товарность определяли весом всех клубней свыше 30 мм, выраженным в процентах от общего урожая. Экспериментальный материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [12].

Проведённые в 2023–2024 гг. исследования показали, что применение новых форм комплексных удобрений, регуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность клубней картофеля (табл. 1).

Таблица 1. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность клубней картофеля

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Прибавка урожая к фону, т/га	Окупаемость 1 кг д.в. NPK удобрений урожаем клубней, кг
	2023 г	2024 г	среднее за 2 года		
Сорт Манифест					
1. N70P80K120 – Фон	35,8	32,2	34,0	–	–
2. N70P80K120+МикроСтим В, Си	39,1	36,4	37,8	3,8	14,1
3. N70P80K120+Нутривант плюс	43,6	35,7	39,7	5,7	21,1
4. N70P80K120+ Оксигумат (картофель)	41,5	35,5	38,5	4,5	16,7
5. N70P80K120+ Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	42,2	36,1	39,2	5,2	19,3
6. N70P80K120+КомплеМет (картофель)	43,4	36,4	39,9	5,9	21,9
НСР05	2,8	1,8	1,6	–	–
Сорт Скарб					
1. N70P80K120 – Фон	34,2	26,4	30,3	–	–
2. N70P80K120+МикроСтим В, Си	39,1	29,8	34,5	4,2	15,6
3. N70P80K120+Нутривант плюс	40,3	28,4	34,4	4,1	15,2
4. N70P80K120+ Оксигумат (картофель)	38,7	28,6	33,7	3,4	12,6
5. N70P80K120+ Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	40,6	30,4	35,5	5,2	19,3
6. N70P80K120+КомплеМет (картофель)	41,2	31,5	36,4	6,1	22,6
НСР05	2,7	1,6	1,5	–	–

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. В этих вариантах была отмечена максимальная урожайность. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно.

Несколько ниже урожайность клубней (39,2 т/га) была получена при использовании жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 19,3 кг.

Применение регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтива В, Си и на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность картофеля и окупаемость 1 кг NPK кг клубней составили 38,5 и 37,8 т/га и 16,7 и 14,1 кг соответственно.

В исследованиях с картофелем сорта Скарб урожайность клубней с внесением до посадки (N₇₀P₈₀K₁₂₀) составила 30,3 т/га.

Максимальная продуктивность картофеля (36,4 т/га) у сорта Скарб, в среднем за 2023–2024 гг. исследований была получена от некорневой подкормки комплексным удобрением КомплеМет (картофель). В этом варианте окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней составила 22,6 кг.

При использовании жидкого комплексного удобрения BelFert урожайность картофеля составила 35,5 т/га, при окупаемости 1 кг NPK кг клубней 19,3 кг, соответственно.

Применение МикроСтива В, Си и Нутриванта плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. прибавка урожайности картофеля к фону составила 4,2 и 4,1 т/га при окупаемости 1 кг NPK кг клубней 15,6 и 15,2 кг, соответственно.

При использовании регулятора роста Оксигумат (картофель) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность картофеля и окупаемость 1 кг НРК кг клубней составили 33,7 т/га и 12,6 кг соответственно.

Анализ структуры урожая показывает, что применение по вегетирующим растениям новых форм удобрений и регуляторов роста оказывает положительное влияние на фракционный состав клубней (табл. 2).

Таблица 2. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на фракционный состав клубней картофеля (среднее за 2023–2024 гг.)

Вариант опыта	Масса клубней по фракциям, г/куст/% от общей массы			Товарность, %
	менее 30 мм	30-60 мм	более 60 мм	
Сорт Манифест				
1. N70P80K120 – Фон	110,4/13,7	613,6/65,2	135,0/21,1	86,3
2. N70P80K120+МикроСтим В, Cu	72,3/7,6	758,6/69,6	184,6/22,8	92,4
3. N70P80K120+Нутривант плюс	39,6/4,1	815,5/66,6	195,9/29,3	95,9
4. N70P80K120+ Оксигумат (картофель)	53,3/5,6	721,5/76,0	222,7/18,4	94,4
5. N70P80K120+ Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	34,3/3,8	777,7/76,5	187,2/19,7	96,2
6. N70P80K120+КомплеМет (картофель)	34,5/3,9	791,6,0/76,1	190,6/20,0	96,1
Сорт Скарб				
1. N70P80K120 – Фон	102,5/18,0	590,4/71,6	74,1/10,4	82,0
2. N70P80K120+МикроСтим В, Cu	40,9/5,6	745,9/77,8	103,0/16,6	94,4
3. N70P80K120+Нутривант плюс	63,1/5,7	699,1/67,7	114,6/26,6	94,3
4. N70P80K120+ Оксигумат (картофель)	37,9/5,2	675,8/69,6	109,1/25,2	94,8
5. N70P80K120+ Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	66,5/10,4	667,9/63,0	120,2/26,6	89,6
6. N70P80K120+КомплеМет (картофель)	68,1/10,6	684,8/63,4	123,2/26,0	89,4

У сорта Манифест самый большой выход мелкой фракции клубней менее 30 мм (13,7 % в структуре урожая был отмечен на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀).

Минимальная доля мелких клубней получена при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (3,8 %) и КомплеМет (картофель) (3,9 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀.

Максимальная урожайность в варианте с применением Нутриванта плюс у сорта Манифест была получена за счет увеличения выхода крупной фракции клубней более 60 мм, где он составил 29,3 %, что на 8,2 % превышало фон, соответственно. При использовании комплексного удобрения КомплеМет (картофель) у сорта Манифест максимальная урожайность была получена за счет увеличения выхода средней фракции клубней картофеля 30–60 мм (76,1 %), что на 10,9 % превышало фон, соответственно.

Несколько меньше доля клубней крупной фракции была отмечена в варианте с использованием жидкого комплексного удобрения для картофеля МикроСтива В, Cu 22,8 %.

Обработка посадок картофеля комплексным удобрением BelFert и регулятором роста Оксигумат (картофель) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ способствовала повышению средней фракции клубней (30–60 мм) с 65,2 % до 76,5 и 76,0 % соответственно.

Наиболее высокая товарность клубней картофеля сорта Манифест в 2023–2024 гг. исследований наблюдалась при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (96,2 %) и при применении комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (96,1 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ соответственно.

Несколько ниже товарность клубней была получена при использовании Нутриванта плюс (95,9 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ соответственно.

При применении регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтива В, Cu товарность клубней снижалась до 94,4 и 92,4 % соответственно.

У среднеспелого сорта Скарб на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ выход мелкой фракции клубней менее 30 мм в структуре урожая составил 18,0 %.

Минимальная доля мелких клубней была получена при применении Оксигумата (картофель) (5,2 %), МикроСтива В, Cu (5,6 %) и Нутриванта плюс (5,7 %) соответственно.

В среднем за 2023–2024 гг. исследований обработка растений у сорта Скарб комплексным удобрением Нутривант плюс, BelFert (картофель) и КомплеМет (картофель) способствовала увеличению крупной фракции клубней более 60 мм до 26,6 и 26,0 %, превышая фон N₇₀P₈₀K₁₂₀ на 16,2 и 15,6 % соответственно. Наибольшей товарностью клубней 94,8 %, 94,4 % и 94,3 % соответственно были отмечены варианты с использованием регулятора роста Оксигумат (картофель) и комплексных удобрений МикроСтим В, Cu и Нутривант плюс.

Заключение

1. Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. В этих вариантах была отмечена максимальная урожай-

ность за счет увеличения выхода крупной и средней фракции клубней картофеля. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно.

2. Максимальная продуктивность картофеля (36,4 т/га) у сорта Скарб, в среднем за 2023–2024 гг. исследований была получена от некорневой подкормки комплексным удобрением КомплеМет (картофель). В этом варианте окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней составила 22,6 кг.

3. Обработка растений у сорта Скарб комплексным удобрением Нутривант плюс, BelFert (картофель) и КомплеМет (картофель) способствовала увеличению крупной фракции клубней более 60 мм до 26,6 и 26,0 %, превышая фон $N_{70}P_{80}K_{120}$ на 16,2 и 15,6 % соответственно.

4. Наибольшей товарностью клубней 94,8 %, 94,4 % и 94,3 % соответственно у сорта Скарб были отмечены варианты с использованием регулятора роста Оксигумат (картофель) и комплексных удобрений МикроСтим В, Си и Нутривант плюс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние густоты посадки и некорневых подкормок на продуктивность картофеля на этапе оригинального семеноводства / М. О. Осовик [и др.] // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Т. 2. – С. 116–120.
2. Агроэкология / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев [и др.]; под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М.: колос, 2000. – 536 с.
3. Влияние доз комплексного азотно-фосфорного-калийного удобрения марки 7-20-30 на урожайность, биометрические и биохимические показатели сортов картофеля при локальном способе его внесения / Д. С. Гасило [и др.] // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Т. 2. – С. 192–203.
4. Кинидин В. В. Особенности питания и удобрения овощных культур и картофеля: учеб. пособие / В. В. Кинидин. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 202 с.
5. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения новых форм комплексных удобрений при возделывании среднераннего сорта картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, Е. Л. Ионас // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 2. – С. 21–24.
6. Ионас, Е. Л. Эффективность применения новых форм комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего картофеля на дерново-подзолистой почве / Е. Л. Ионас // Вестн. БГСХА. – 2016. – № 3. – С. 86–90.
7. Лапа, В. В. Эффективность применения удобрений Адоб, Басфолиар и Адоб Профит в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 28–31.
8. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.
9. Мишура, О. И. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / О. И. Мишура, И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа. – Горки, 2011. – 176 с.
10. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 38 с.
11. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства; редкол.: Н. С. Бацанов [и др.]. – Москва, 1967. – 265 с.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос. 1985. – 416 с.